Aula 3

CONDIÇÕES, RECURSOS, HÁBITAT E NICHO

META

Apresentar os efeitos das condições ambientais, as condições limitantes aos organismos e os recursos essenciais para os organismos.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
identificar os efeitos das condições ambientais para os organismos e os recursos necessários; e
descrever sobre a importância da interação das condições e recursos para a distribuição e abundância das espécies.

PRÉ-REQUISITOS

O aluno deverá revisar os assuntos relativos a evolução, seleção, adaptação e especiação.

INTRODUÇÃO

Caro aluno, entendemos como condição limitante ou fator limitante qualquer condição que se aproxime ou exceda os limites de tolerância. Sob condições estáveis, o constituinte essencial disponível em valores que mais se aproxima da necessidade mínima tende a ser um limitante (lei do mínimo de Liebig). Representa a idéia de que um organismo não é mais forte que o elo mais fraco de sua cadeia ecológica de existência (BEGON, 2007).

Não somente algo de menos pode ser um fator limitante, como proposto por Liebig (1840), mas também algo demais, como calor, luz e água. Assim os organismos apresentam um mínimo e um máximo ecológico; a amplitude entre esses dois representa os limites de tolerância. Tal abordagem fisiológica tem ajudado os ecólogos a entender a distribuição dos organismos na natureza; no entanto, isso é só uma parte da história. Todos os requisitos físicos podem estar bem dentro dos limites de tolerância de um organismo, o qual ainda pode falhar por causa de interações biológicas, como competição ou predação (BEGON, 2007).

O clima, a topografia, os solos e a influência destes no meio ambiente determinam o caráter da vida vegetal e animal sobre a superfície da Terra. Todo sistema biológico apresenta trocas de energia e matéria (e outras interações) com o mundo abiótico, embora a expressão desses processos seja diferente de acordo com as condições ambientais específicas de cada lugar.

Para entender a distribuição e abundância das espécies é preciso conhecer: a) sua história; b) os recursos que cada espécie requer; c) os efeitos das condições ambientais; d) as taxas de nascimento, morte e migração dos indivíduos; e e) os efeitos das interações com outros organismos.

CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Condição é definida como um fator ambiental abiótico que varia no tempo e no espaço como, por exemplo, a temperatura, umidade, pH e salinidade. As condições podem ser modificadas pela presença de outros organismos, mas diferentemente dos recursos, não são consumidas.

A forma precisa da curva de resposta a uma condição varia de condição para condição. Alguns princípios auxiliares à lei de tolerância podem ser descritos, tais como:

1. os organismos podem ter uma grande amplitude de tolerância para um fator e uma estreita amplitude para outro;
2. os organismos com grandes amplitudes de tolerância a fatores limitantes provavelmente terão distribuição mais ampla;
3. quando as condições não são ótimas para uma espécie em relação a

um fator ecológico, os limites de tolerância podem ser reduzidos a outros fatores ecológicos;
4. é comum os organismos não viverem em uma amplitude ótima de um fator físico particular;
5. a reprodução é um período crítico quando fatores ambientes parecem ser mais limitantes.

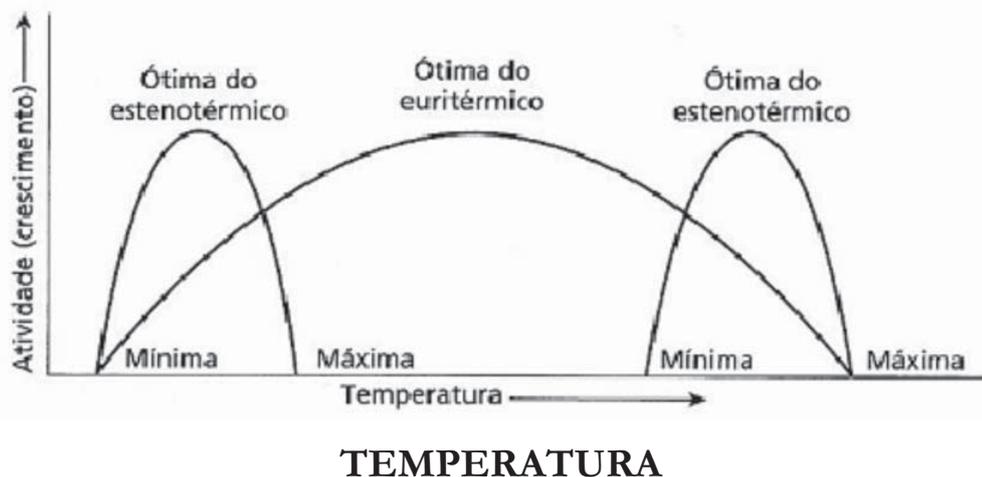
Para um grau relativo de tolerância, entrou em uso uma série de termos em ecologia que usam os prefixos esteno, que significa “estreito”, e euri, que significa “amplo” (BEGON, 2007).

- Estenotérmico-euritérmico: refere-se à tolerância estreita e ampla, respectivamente, da temperatura.

Deserto africano (Fonte: http://www.cchla.ufpb.br).

- Estenoídrico-eurídrico: refere-se à tolerância estreita e ampla, respectivamente, da água.
- Estenoalino-euralino: refere-se à tolerância estreita e ampla, respectivamente, da salinidade.
- Estenofágico-eurifágico: refere-se à tolerância estreita e larga, respectivamente, do alimento.
- Estenoécio-euriécio: refere-se à tolerância estreita e ampla, respectivamente, da seleção de hábitat.

Estes termos se aplicam não somente no nível de organismo, mas também nos níveis de comunidade e ecossistema. Por exemplo, os recifes de coral são muito estenotérmicos, ou seja, prosperam somente a uma estreita margem de temperatura. Uma queda de 2ºC prolongada é estressante, causa “branqueamento” ou perda das algas simbióticas que possibilita aos corais prosperar em águas com nível de nutriente muito baixo (BEGON, 2007).

Observe o gráfico abaixo que apresenta os limites relativos de tolerância de organismos estenotérmicos e euritérmicos. Para as espécies esteno-térmicas, os valores mínimo, ótimo e máximo estão próximos, portanto uma pequena diferença na temperatura, que teria pouco efeito em uma espécie eritérmica, é freqüentemente crítica.

TEMPERATURA

Variações na temperatura na superfície da Terra possuem uma grande variedade de causas, como: efeitos da latitude e altitude, efeitos continentais, sazonais e diurnos, além de efeitos microclimáticos. Existem muitos exemplos de distribuições de plantas e animais que são relacionados a alguns aspectos da temperatura ambiental, como a riqueza de famílias de plantas florescentes nos hemisférios norte e sul. No hemisfério sul só existem famílias de plantas acima de 20oC negativos e observa-se um aumento do número de famílias, em ambos os hemisférios, com o aumento da temperatura.

PH DO SOLO E DA ÁGUA

O pH do solo em ambientes terrestres e o pH da água em ambientes aquáticos são condições que exercem fortes influências na distribuição e abundância dos organismos. Além disso, existem efeitos indiretos do pH, já que o pH do solo, por exemplo, influencia na disponibilidade de nutrientes e/ou na concentração de toxinas. Observa-se que a disponibilidade de N, P, e K varia muito de acordo com o pH do solo, e apesar da ampla tolerância de plantas a diferentes pH do solo, poucas espécies sobrevivem em pH abaixo de 4.5.

SALINIDADE

Para plantas terrestres a concentração de sais na água do solo oferece resistências osmóticas à captação de água. Além disso, a salinidade em am-

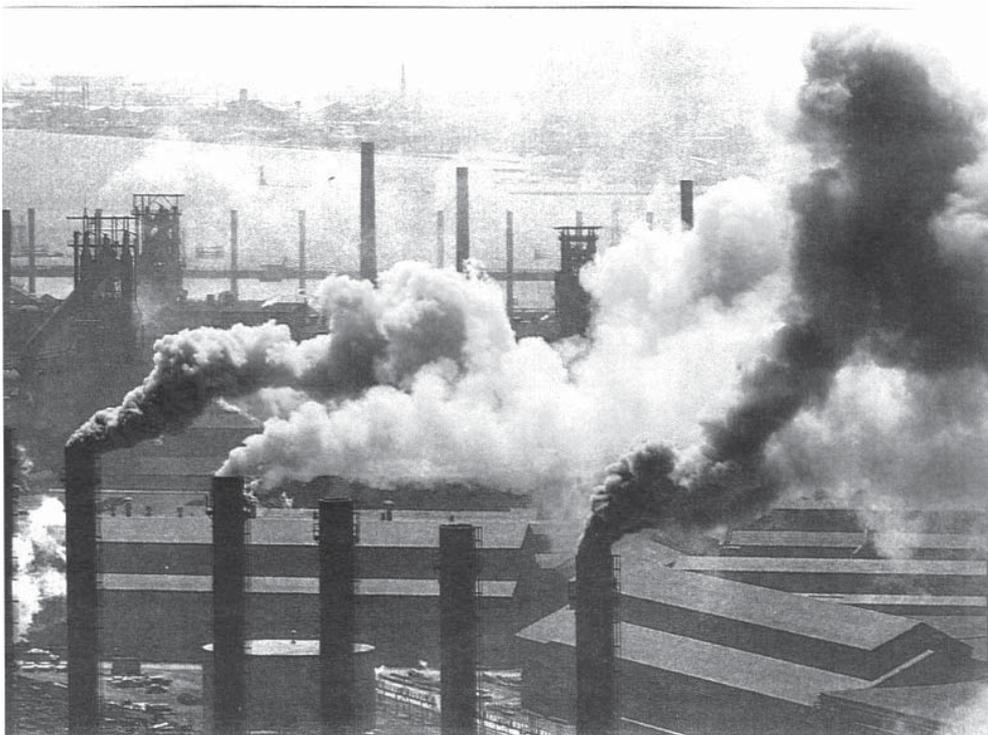
bientes aquáticos pode ter gramde influência na distribuição e abundância das espécies.

VENTOS, ONDAS E CORRENTES

Na natureza existem muitas forças ambientais que possuem efeito através da força do movimento físico – como o ar e a água. Estas condições possuem importância particular para espécies aquáticas, como algas e animais bentônicos que normalmente apresentam adaptações para tolerar a força de correntes e turbulências.

POLUIÇÃO AMBIENTAL

Um expressivo número de condições ambientais que, infelizmente, tem crescido em importância, está relacionado aos produtos derivados de atividades tóxicas, geralmente antrópicas, como o dióxido de enxofre. Metais pesados, como o cobre e o zinco, limitam a distribuição de espécies de plantas, já que em altas concentrações estes elementos são letais. Entretanto, a variação genética dos organismos pode, algumas vezes, levar à evolução de formas tolerantes à poluição, de modo que a poluição fornece uma oportunidade ideal de observar o processo evolutivo em ação. Exemplos destes processos são a chuva ácida, o efeito estufa e o aquecimento global.

Poluição (Fonte: http://www.gocities.com).

RECURSOS

De acordo com Tilman (1982) tudo aquilo que é consumido por um organismo é denominado recurso; assim como o nitrato, fosfato e luz são recursos para uma planta, o néctar e o pólen são para uma abelha, e assim por diante.

Os recursos para os organismos vivos são basicamente os compostos dos quais seu corpo é formado, a energia envolvida em suas atividades e os locais ou espaços nos quais eles desenvolvem seu ciclo de vida.

RECURSOS ESSENCIAIS PARA OS ORGANISMOS

RADIAÇÃO

A radiação solar é o único recurso energético que pode ser usado nas atividades metabólicas das plantas. A energia radiante chega até uma planta através do fluxo de radiação vinda do sol, tanto diretamente, quanto depois de passar pela atmosfera e ser refletida ou transmitida.

O valor da radiação como recurso depende criticamente do suprimento de água. A radiação interceptada não resulta em fotossíntese a não ser que haja CO2 disponível, e a rota de entrada deste composto é através da abertura dos estômatos.

Se os estômatos estão abertos, a água evapora e se mais água é perdida que ganhada, as plantas são prejudicadas. Assim, as plantas apresentam algumas estratégias que reconciliam a atividade fotossintética com a perda controlada de água, como:

a) plantas com ciclo de vida curto apresentam alta atividade fotossintética quando a H20 é abundante e dormência de sementes no restante do período;

b) plantas de ciclo de vida longo podem apresentar o chamado polimorfismo seqüencial: folhas grandes e de cutícula fina quando a água é abundante, substituídas por folhas menores, decíduas e de cutícula grossa quando a água do solo torna-se escassa;

c) presença de pêlos e cera na superfície adaxial e presença de estômatos na superfície abaxial;

d) adaptações fisiológicas, como plantas C4 e plantas CAM.

FOTOSSÍNTESE C3, C4 E CAM

A taxa fotossintética das plantas é uma função dependente da intensidade luminosa.

A fotossíntese é um processo muito complexo que compreende muitas reações físicas e químicas e independentes, cujos produtos primários da etapa fotoquímica são o ATP e o NADPH2:

1. a etapa fotoquímica, antigamente chamada de fase "luminosa";
2. a etapa química, também chamada de ciclo fotossintético redutivo do carbono, ou fase "escura".

VIA FOTOSSÍNTESE C3

Nas plantas C3 a fixação do carbono ao nível de açúcar ou outros compostos pode ser considerado ocorrendo em quatro fases distintas:

- A fase de carboxilação, catalisada pela enzima Rubisco.
- A fase de redução, em que se utiliza o NADPH2 e ATP.
- A fase de regeneração do aceptor de CO2.
- A fase de síntese de produtos.
- Via fotossintética C4.

As plantas C4 podem ser divididas em três subtipos, dependendo do tipo de enzima descarboxilativa usado nas células da bainha do feixe vascular. Estes subtipos são (Quadro 1):

Grupo C4	Enzima Descarboxilativa	Exemplos
1. Formadora de Malato	NADP - enzima málica	milho, cana de açúcar, sorgo
2. Formadora de aspartato	NADP - enzima málica	Mileto Panicum miliaceum
3. Formadora de aspartato	PEP - carboxicinase	Capim colonião Panicum maximum

Quadro 1. Três subtipos de plantas C4, a enzima carboxilativa inicial é a PEPcarboxilase (1) e o primeiro produto estável o oxalacetato.

VIA FOTOSSINTÉTICA CAM

As plantas CAM (do inglês, Crassulacean Acid Metabolism) são plantas especialmente adaptadas a regiões áridas, com altas temperaturas diurnas, baixas temperaturas noturnas, alta radiação e baixo teor de água no solo. Agaváceas, Bromeliáceas, Cactáceas, Crassuláceas, e Orquidáceas.

Caro aluno, para você obter mais informações sobre fotossíntese acesse o endereço http://www.ufv.br/dbv/pgfvg/FOTO12.htm.

ÁGUA

DISPONIBILIDADE DA ÁGUA NO SOLO

Fotossíntese

É o processo de conversão de energia luminosa em energia química, em que o vegetal sintetiza substâncias orgânicas a partir de água, dióxido de carbono e luz; é influenciada por fatores internos como o grau de abertura dos estômatos e a quantidade de clorofila; e por fatores externos, como luz, concentração de CO2, temperatura.

Simbiose

Protocooperação; relação mutuamente vantajosa entre dois ou mais organismos vivos de espécies diferentes. Na relação simbiótica, os organismos agem ativamente em conjunto para proveito mútuo, o que pode acarretar em especializações funcionais de cada espécie envolvida.

Depende da tensão superficial – pontes de hidrogênio. A entrada de água na planta depende da diferença de pressão osmótica observada entre as células endodérmicas da raiz e o meio externo. As plantas retêm grande quantidade de sais minerais (o que eleva sua pressão osmótica) na raiz para permitirem a entrada de água (por osmose) no xilema (o que eleva a pressão matricial no interior das traqueóides). Paralelo a este processo há evapotranspiração foliar controlada pelos estômatos, o que permite a sucção foliar e conseqüente subida da seiva bruta. A capilaridade da água auxilia as tensões físicas observadas entre as moléculas de água que compõem a solução.

SOLOS

O solo constitui o suporte físico e fonte de nutrientes para a planta. A sua importância é decisiva na distribuição geral da vegetação e no desenvolvimento dos vegetais. Não existe uma regra geral que determine qual o fator mais importante (se o clima ou o solo). Note que quando o clima não for fator limitante, normalmente o solo é, determinando variações em pequenas áreas dentro de um mesmo clima.

As características físicas e químicas do solo são muito importantes no desenvolvimento da planta, pois são estas que determinam a disponibilidade de nutrientes e a possibilidade de penetração das raízes para suporte físico da planta. Um solo arenoso propicia a penetração de raízes, mas não retém água e, conseqüentemente, não retém nutrientes. Portanto, é um solo não adequado para o desenvolvimento vegetal. Já um solo argiloso pesado, com alta capacidade de reter nutrientes e água, é demasiado duro para a penetração de raízes. Já um solo de características medianas, por exemplo, um solo fraco do tipo argilo - arenoso, seria o ideal para um bom desenvolvimento vegetal.

As plantas devem se mover em direção aos nutrientes que está em forma de solução. Quando há baixa disponibilidade destes, freqüentemente aumenta a área de adsorção das raízes. Algumas desenvolvem associações simbióticas com fungos. O nutriente pode ser capturado passivamente (via difusão) através da raiz quando a sua concentração no solo excede, é maior que a das células das raízes, e quando concentração de nutriente na solução do solo é mais baixa que as células das raízes, há uma captura e transporte ativo (uptake) dos nutrientes para dentro das células com gasto de energia.

Outra estratégia das plantas para obter nutrientes em solo pobre está na capacidade de fazerem associações (**simbioses**) com fungos. Esta associação fungo - raízes aumenta a absorção mineral. Quanto ao crescimento

das plantas em solos pobres de nutriente, a regulação está no crescimento, isto é, diminui lentamente durante as estações desfavoráveis e acelera nas estações favoráveis (por exemplo, a sempre-viva). Quando há excesso de nutrientes o crescimento está direcionado mais para a raiz e menos para o broto.

Na maior parte dos solos a distribuição de nutrientes é altamente heterogênea, pois o suprimento de nutrientes em pequenas escalas vem das plantas e animais em decomposição, urina, alterações ou perturbações da crosta do solo.

OXIGÊNIO

O oxigênio é um recurso tanto para plantas quanto para animais. Este gás se difunde e solubiliza lentamente na água, podendo tornar-se limitante em ambientes aquáticos ou alagados. Assim, animais aquáticos devem manter um fluxo contínuo de água através de suas superfícies respiratórias (exemplo: brânquias de peixes) ou possuírem grandes áreas superficiais em relação ao volume corporal (exemplo: crustáceos que possuem apêndices).

ORGANISMOS COMO RECURSOS

Organismos autotróficos assimilam recursos inorgânicos através de "pacotes" de moléculas orgânicas (proteínas, carboidratos). Estes se tornam recursos para heterótrofos (decompositores, parasitas e predadores) criando uma cadeia de eventos, na qual cada consumidor de recursos torna-se um recurso para outros consumidores. Em cada elo desta cadeia alimentar pode-se reconhecer pelo menos três vias:

1. Decomposição: o corpo ou parte do corpo dos organismos morre e

Consumidores

Categoria trófica (alimentar) constituída por animais que ingerem outros ou que se alime-ntam de matéria orgânica particulada. Consumidores primários são aqueles que se alimentam de plantas (herbivoria); consumidores secundários (carnívoros de 1a. ordem) alimentamse dos herbívoros, consumidores terciários (carnívoros de 2ª ordem) alimentam-se de outros carnívoros. Alguns autores reco-nhecem ainda os consumidores quaterná-rios, os quais se alimenta dos terciários (carnívoros de 3ª ordem), como alguns hema-tófagos.

Decompositores

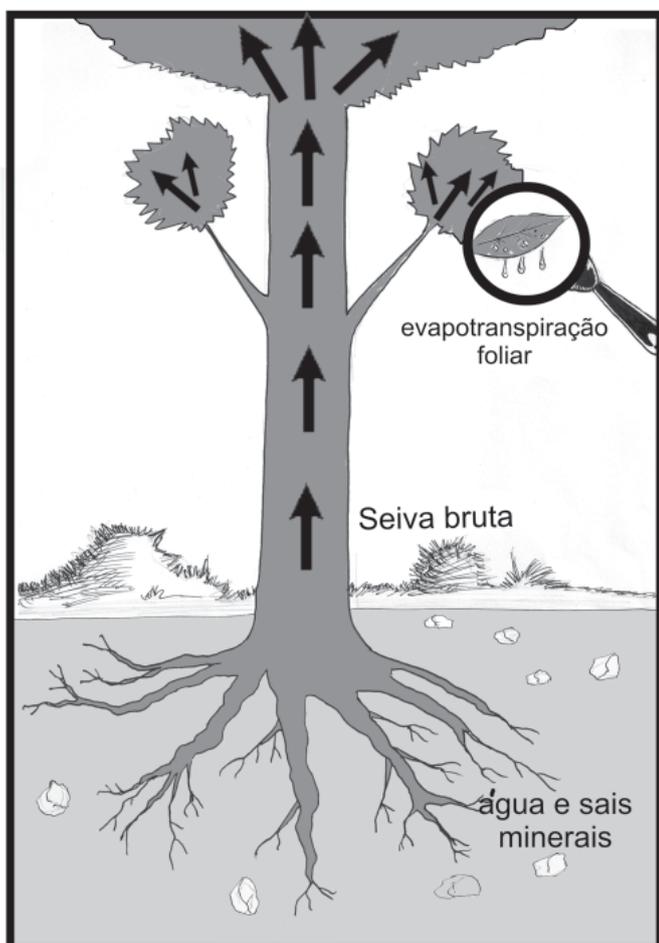
Organismos que convertem energia orgânica em inorgânica ou formas mais simples, através de vários processos de fragmentação e catabolismo enzimático, cujo resultado final é a remineralização da matéria orgânica, como por exemplo fungos e bactérias (ver saprófita).

torna-se recurso para os decompositores (bactérias, fungos, detritívoros). Os decompositores usam os organismos somente após a morte destes.
2. Parasitismo: os organismos vivos são usados como recursos enquanto ainda estão vivos. O parasita é um consumidor que geralmente não mata seu recurso alimentar e se alimenta de um ou poucos organismos durante sua vida.
3. Predação: o consumidor mata e ingere outro organismo – ou parte dele – como recurso. A herbivoria é um tipo de predação, na qual a presa (recurso) não é morta e somente parte dela é utilizada.

ESPAÇO

Todos os organismos vivos ocupam espaço e este pode ser normalmente considerado como recurso. Assim, plantas podem competir com outras por espaço no dossel, ou seja, competir por luz e CO_2 que são capturados no dossel. Da mesma forma, plantas podem requerer espaço para as raízes, ou seja, espaço onde está a água e nutrientes.

O espaço pode se tornar um recurso limitante se for a aglomeração dos indivíduos que limita o que eles podem fazer, mesmo quando o recurso alimentar for abundante. Um exemplo pode ser visto em comunidades de lagartos que fazem termorregulação sobre as rochas. Eles estão certamente utilizando uma condição – a temperatura – mas, ao mesmo tempo, usam microhábitats favoráveis para esta atividade, deixando-os indisponíveis para outros indivíduos.

Quando as espécies competem por espaço, temos duas situações:
1. Competição de Exploração: onde a espécie ou indivíduo 'A' não reage à presença da espécie ou indivíduo 'B', mas sim à diminuição de recursos causada por 'B'.
2. Competição de Interferência: 'A' reage à presença de 'B', capturando o espaço - um comportamento chamado de territorialismo. O comportamento territorialista, comumente observado em grandes animais e pássaros, está geralmente associado à comportamentos reprodutivos e, tipicamente, um indivíduo estabelece seu território através de comportamentos agressivos.

CONCLUSÃO

Muitas das idéias aqui expostas podem ser associadas ao conceito de nicho ecológico. O termo "nicho" freqüentemente é mal compreendido e mal empregado, muitas vezes utilizado imprecisamente para descrever o hábitat onde o organismo vive. Nicho não é um local, mas uma idéia, um conjunto das tolerâncias e exigências de um organismo a fim de cumprir seu modo de vida. O nicho é um fator de 'n' dimensões e envolve várias condições que limitam o crescimento e a reprodução dos organismos (como umidade relativa, pH, velocidade do vento, fluxo de água) e sua necessidade de recursos variados (como nutrientes, água e alimento).

RESUMO

Na aula de hoje foram apresentados aspectos sobre como os organismos reagem aos fatores que limitam as suas atividades vitais e atuam dentro dos limites de tolerância, os quais afetam a sobrevivência dos indivíduos e populações. As condições limitantes dos organismos estão relacionadas à temperatura, pH do solo e da água, salinidade e clima. Estas condições afetam também o modo como os organismos utilizam os recursos disponíveis, como por exemplo, a radiação solar, a água, solos, oxigênio e o espaço vital. Estes fatores estão relacionados com o nicho ecológico das espécies, um conjunto de fatores de 'n' dimensões que determinam o modo de vida das espécies e o relacionamento entre estas.

ATIVIDADES

1. Na sua opinião, as populações de todos os organismos crescem da mesma forma? Lembre-se da capacidade de suporte.
2. Quais as condições necessárias para que os organismos desempenhem suas atividades vitais? Quais os recursos que os organismos encontram e utilizam no meio ambiente?
3. O que significa amplitude de tolerância para um organismo?
4. Como você relaciona os recursos disponíveis no meio para uma população de animais e nicho ecológico?
5. Como os organismos utilizam o espaço para desenvolver suas atividades vitais?

NOTAS EXPLICATIVAS

Competição - A teoria da evolução através de seleção natural tem a competição (concorrência) como um dos fatores determinantes. Entretanto, todas as tentativas para mostrar em natureza competição entre duas espécies não foram conclusivas. A conclusão que os cientistas chegaram foi que os recursos chegam para todos os indivíduos. Em situações especiais pode haver falta de algum recurso e acionar o processo competitivo.

Nicho ecológico - Este conceito é freqüentemente confundido com lugar, o que limita muito o seu entendimento. Quando autores falam em "profissão", para se referir ao nicho, estão querendo dizer que há uma ampla variedade de ações e estratégias que os organismos usam. O mais correto para entendermos a extensão do conceito é se referir ao nicho como um conjunto de adaptações ou um fator de 'n' dimensões. Por exemplo, comportamento alimentar, reprodutivo, tipos de reprodução são dimensões do nicho e cada espécie tem um conjunto de adaptações diferente de outra espécie.

PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, falaremos sobre as características dos ambientes terrestres e aquáticos, e suas variações.

REFERÊNCIAS

ODUM, E. P.; BARRET, G. W. Fundamentos de Ecologia. São Paulo Thomson Learning, 2007.
RICKLEFS, R. E. A economia da natureza. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
TOWSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. Fundamentos em Ecologia. Porto Alegre: Artmed, 2006.